

**LAPORAN HASIL PENELITIAN**

**“ADSORPSI ISOTERM KARBON AKTIF DARI LIMBAH KULIT PISANG KEPOK  
DENGAN PERSAMAAN LANGMUIR DAN SIGMOIDAL CHAPMAN”**



**OLEH :**

**Wahyudi Egar Megantoro Saputro**

**NPM. 19031010061**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR**

**SURABAYA**

**2023**



Laporan Hasil Penelitian  
"Adsorpsi Isoterm Karbon Aktif dari Limbah Kulit Pisang Kepok  
dengan Persamaan Langmuir dan Sigmoidal Chapman"

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN HASIL PENELITIAN

"ADSORPSI ISOTERM KARBON AKTIF DARI LIMBAH KULIT  
PISANG KEPOK DENGAN PERSAMAAN LANGMUIR DAN  
SIGMOIDAL CHAPMAN"

Oleh :

Wahyudi Egar Megantoro Saputro (19031010061)

Telah Dipertahankan Dihadapan  
Dan Diterima Oleh Tim Penguji  
Pada Tanggal : 03 Maret 2023

Tim Penguji

Dosen Pembimbing

1.

  
Ir. Titi Susilowati, MT

  
Ir. Kandeari Nurma Wahyuni, MT.

NIP. 19600801 198703 2 008

NIP. 19600328 198803 2 001

2.

  
Ir. Nurul Widiyana, MT

NIP. 19610301 198903 2 001

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

  
Dr. Dra. Jariyah, MP

NIP. 19650403 199103 2 001



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR  
FAKULTAS TEKNIK**

Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Surabaya 60295 Telp. (031) 872179 Fax. (031)872257

**KETERANGAN REVISI**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama: 1. Wahyudi Egar Megantoro Saputro NPM. 19031010061  
2. Salma Putri Sekarningrum NPM. 19031010070

Jurusan : Teknik Kimia

Telah mengerjakan revisi/~~tidak ada revisi\*~~ Proposal/ Skripsi/ Praktek Kerja dengan Judul:

**"ADSORPSI ISOTERM KARBON AKTIF DARI LIMBAH KULIT PISANG KEPOK  
DENGAN PERSAMAAN LANGMUIR DAN SIGMOIDAL CHAPMAN"**

Surabaya, Maret 2023

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Ir. Titi Susilowati, MT  
NIP. 19600801 198703 2 008

2. Ir. Nurul Widji Triana, MT  
NIP. 19610301 198903 2 001

Mengetahui,

Dosen Pembimbing

(Ir. Kindriari Nurma Wahyusi, MT.)  
NIP. 19600228 198803 2 001



## Laporan Hasil Penelitian

*“Adsorpsi Isoterm Karbon Aktif dari Limbah Kulit Pisang Kepok dengan Persamaan Langmuir dan Sigmoidal Chapman”*

---

### KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat, berkah, dan karunia-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Laporan Hasil Penelitian dengan judul “Adsorpsi Isoterm Karbon Aktif dari Limbah Kulit Pisang Kepok dengan Persamaan Langmuir dan Sigmoidal Chapman”.

Penyusunan Laporan Hasil Penelitian ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan kurikulum program pendidikan kesarjana di Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Dalam penyusunan proposal penelitian ini, tentunya tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penyusun mengucapkan terimakasih kepada :

1. Ibu Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
2. Ibu Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT., selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
3. Ibu Ir. Kindriari Nurma Wahyusi, MT., selaku dosen pembimbing
4. Ibu Ir. Titi Susilowati, MT., selaku dosen penguji penelitian
5. Ibu Ir. Nurul Widji Triana, MT., selaku dosen penguji penelitian
6. Kedua orang tua yang senantiasa memberikan dukungan
7. Seluruh teman-teman dan pihak yang memberikan bantuan dan dukungan dalam penyusunan proposal penelitian

Dalam penyusunan proposal ini, penyusun menyadari bahwa proposal penelitian ini masih terdapat kekurangan sehingga penyusun mengharapkan saran atas Laporan Hasil Penelitian ini. Akhir kata semoga Laporan Hasil Penelitian ini dapat memberikan manfaat kepada pihak yang berkaitan.

Hormat kami,

Penyusun



## Laporan Hasil Penelitian

“Adsorpsi Isoterm Karbon Aktif dari Limbah Kulit Pisang Kepok dengan Persamaan Langmuir dan Sigmoidal Chapman”

### DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
I.1 Latar Belakang .....	1
I.2 Tujuan Penelitian .....	5
I.3 Manfaat Penelitian .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
II.1 Teori Umum.....	6
II.1.1 Pisang Kepok .....	6
II.1.2 Adsorben.....	8
II.1.3 Karbon Aktif.....	9
II.1.3.1 Sifat-Sifat Karbon Aktif .....	10
II.1.4 Adsorpsi.....	11
II.2 Landasan Teori.....	13
II.2.1 Logam Timbal (Pb).....	13
II.2.2 Proses Pembuatan Karbon Aktif.....	16
II.2.3 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Adsorpsi.....	17
II.2.4 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Aktivasi .....	18
II.2.5 Kalsium Klorida (CaCl <sub>2</sub> ) .....	19
II.2.6 Model Keseimbangan Adsorpsi Isoterm .....	20
II.2.6.1 Persamaan Langmuir.....	24
II.2.6.2 Persamaan Sigmoidal Chapman.....	25
II.3 Hipotesis.....	26
BAB III RENCANA PENELITIAN.....	27
III.1 Bahan yang digunakan .....	27
III.2 Alat.....	27



## Laporan Hasil Penelitian

“Adsorpsi Isoterm Karbon Aktif dari Limbah Kulit Pisang Kepok dengan Persamaan Langmuir dan Sigmoidal Chapman”

---

III.3	Gambar Rangkaian Alat.....	27
III.4	Variabel Penelitian .....	28
III.4.1	Kondisi Tetap.....	28
III.4.2	Variabel.....	28
III.5	Metode Penelitian.....	28
III.5.1	Pembuatan Karbon Aktif.....	28
III.5.2	Proses Adsorpsi .....	29
III.6	Uji Analisa .....	30
III.6.1	Uji kadar air .....	30
III.6.2	Uji kadar abu.....	30
III.7	Diagram Alir.....	31
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN .....	33
IV.1	Hasil Pembuatan Karbon Aktif .....	33
IV.2	Hasil Analisa Logam Pb.....	33
IV.3	Penentuan Persamaan Adsorpsi Isoterm Pada Adsorpsi Logam Pb.....	37
IV.3.1	Adsorpsi Isoterm Langmuir .....	37
IV.3.2	Adsorpsi Isoterm Sigmoidal Chapman .....	40
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	45
V.1	Kesimpulan.....	45
V.2	Saran .....	45
DAFTAR	PUSTAKA .....	46
APPENDIX	.....	49
LAMPIRAN 1	.....	57
LAMPIRAN 2	.....	63



## Laporan Hasil Penelitian

*“Adsorpsi Isoterm Karbon Aktif dari Limbah Kulit Pisang Kepok dengan Persamaan Langmuir dan Sigmoidal Chapman”*

---

### DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Kandungan Gizi Kulit Pisang Kepok .....	7
Tabel II. 2 Komponen Kulit Pisang Kepok.....	8
Tabel II. 3 Syarat Mutu Karbon Aktif (SII.0258-88).....	10
Tabel II. 4 Macam-Macam Adsorpsi .....	13
Tabel II. 5 Perbandingan Logam Pb dengan Logam Lain .....	14
Tabel II. 6 Kandungan Logam Pembuangan Limbah Penggunaan Energi Batu Bara dan Minyak di Eropa .....	15
Tabel II. 7 Sifat Senyawa Kalsium Klorida .....	20
Tabel II. 8 Perbandingan Persamaan Adsorpsi Isotherm .....	24
Tabel IV. 1 Kadar Awal Pb dalam Larutan Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> .....	33
Tabel IV. 2 Kadar Pb dalam Larutan Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> setelah adsorpsi .....	34
Tabel IV. 3 Parameter Isoterm Adsorpsi Langmuir.....	39
Tabel IV. 4 Parameter Isoterm Adsorpsi Sigmoidal Chapman.....	42
Tabel IV. 5 Parameter Model Keseimbangan Adsorpsi Isotherm .....	43



## Laporan Hasil Penelitian

*“Adsorpsi Isoterm Karbon Aktif dari Limbah Kulit Pisang Kepok dengan Persamaan Langmuir dan Sigmoidal Chapman”*

---

### DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Bentuk Karbon Aktif .....	11
Gambar II. 2 Proses Adsorpsi .....	12
Gambar II. 3 Klasifikasi Isoterm Adsorpsi .....	21
Gambar III. 1 Rangkaian Alat Adsorpsi.....	27
Gambar III. 2 Diagram Alir Pembuatan Karbon Aktif .....	31
Gambar III. 3 Diagram Alir Proses Adsorpsi.....	32
Gambar IV. 1 Hubungan Konsentrasi $Pb(NO_3)_2$ dengan Efektivitas Penyerapan (%) dengan Variasi Massa Karbon Aktif.....	35
Gambar IV. 2 Hubungan Massa Karbon Aktif dan Efektifitas Penyerapan dengan Variasi Konsentrasi $Pb(NO_3)_2$ .....	36
Gambar IV. 3 Grafik Isoterm Langmuir Pada Massa 10 gram .....	37
Gambar IV. 4 Grafik Isoterm Langmuir Pada Massa 15 gram .....	37
Gambar IV. 5 Grafik Isoterm Langmuir Pada Massa 20 gram .....	37
Gambar IV. 6 Grafik Isoterm Langmuir Pada Massa 25 gram .....	37
Gambar IV. 7 Grafik Isoterm Langmuir Pada Massa 30 gram .....	39
Gambar IV. 8 Grafik Isoterm Sigmoidal Chapman Pada Massa 10 gram .....	40
Gambar IV. 9 Grafik Isoterm Sigmoidal Chapman Pada Massa 15 gram .....	40
Gambar IV. 10 Grafik Isoterm Sigmoidal Chapman Pada Massa 20 gram .....	40
Gambar IV. 11 Grafik Isoterm Sigmoidal Chapman Pada Massa 25 gram .....	40
Gambar IV. 12 Grafik Isoterm Sigmoidal Chapman Pada Massa 30 gram .....	40





## Laporan Hasil Penelitian

*“Adsorpsi Isoterm Karbon Aktif dari Limbah Kulit Pisang Kepok dengan Persamaan Langmuir dan Sigmoidal Chapman”*

---

### INTISARI

Pemanfaatan limbah kulit pisang di Indonesia terhitung belum maksimal. Kandungan kulit pisang kepok dapat dimanfaatkan dalam pembuatan karbon aktif, dimana kandungan selulosa sebesar 60-65%, hemiselulosa 6-8% dan lignin 5-10%. Karbon aktif adalah adsorben yang diaplikasikan cukup luas di industri untuk menghilangkan kontaminan dan polutan. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui hubungan massa karbon aktif dan konsentrasi larutan  $Pb(NO_3)_2$  dengan efektivitas penyerapan pada adsorpsi logam timbal menggunakan karbon aktif dari kulit pisang kepok yang telah diaktivasi larutan  $CaCl_2$ . Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, diperoleh karakteristik karbon aktif kulit pisang kapok berdasarkan syarat mutu oleh Badan Standarisasi Nasional diantaranya kadar air dan kadar abu. Karbon aktif yang telah dihasilkan memiliki nilai kadar air sebesar 4,2% dan kadar abu sebesar 4%, hasil tersebut telah memenuhi standar SII (0258-88) dimana kadar air maksimal sebesar 4,5% dan kadar abu maksimal 2,5%. Diperoleh hubungan antara konsentrasi dari larutan  $Pb(NO_3)_2$  dengan kapasitas serap adsorben, dimana tingginya konsentrasi dari larutan  $Pb(NO_3)_2$  menyebabkan semakin tinggi pula logam Pb yang terserap. Selain itu, diperoleh pula hubungan antara massa karbon aktif dengan efektivitas penyerapan dimana semakin banyak massa karbon aktif maka efektivitas penyerapan akan semakin meningkat. Besarnya efektivitas disebabkan oleh banyaknya karbon aktif yang menyerap logam Pb.

**Kata kunci:** adsorpsi, karbon aktif, timbal